



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 44 03 302 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
H 02 K 29/00
H 02 K 1/16
H 02 K 3/12

②1 Aktenzeichen: P 44 03 302.8
②2 Anmeldetag: 3. 2. 94
④3 Offenlegungstag: 10. 8. 95

DE 44 03 302 A 1

⑦1 Anmelder:

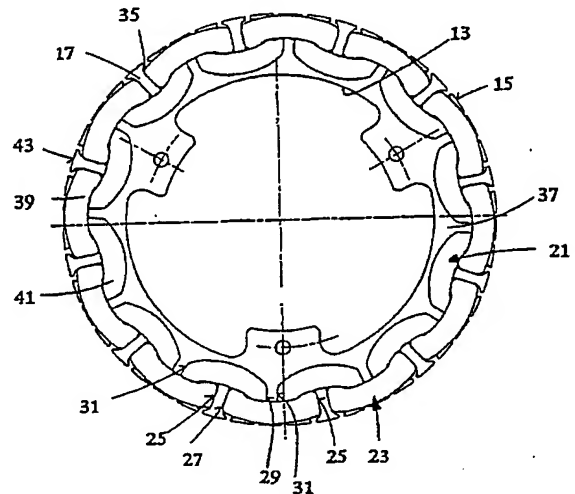
Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, 60596 Frankfurt,
DE

⑦2 Erfinder:

Lindig, Christian, Dipl.-Ing., 26188 Edewecht, DE;
Tillner, Siegfried, Dipl.-Ing., 26125 Oldenburg, DE;
Oltmanns, Karl-Heinz, Dipl.-Ing., 26123 Oldenburg,
DE

⑤4 Elektrische Maschine, insbesondere ein bürstenloser Gleichstrommotor

⑤7 Eine elektrische Maschine, insbesondere ein bürstenloser Gleichstrommotor geringer axialer Baulänge mit am Umfang eines Statorjoches (13) in durch Statorzähne (17) getrennten Statornuten (19) untergebrachten Statorwicklungen (21, 23) wird erfindungsgemäß dadurch geschaffen, daß für jede Spulenseite (25, 27, 29, 31) einer Statorwicklung (21, 23) eine getrennte Statornut (19) vorgesehen ist und daß die Statorwicklungen (21, 23) in zwei unterschiedlichen radialen Lagen in den Statornuten (19) wechselweise in einer unteren Lage näher zum Nutgrund (33) und in einer oberen Lage näher zur Nutöffnung (35) angeordnet sind. Hierdurch wird ein Kreuzen der Stimverbindungen der Statorwicklungen (21, 23) sicher verhindert.



DE 44 03 302 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine elektrische Maschine, insbesondere einen bürstenlosen Gleichstrommotor der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Art.

Elektrische Maschinen wie z. B. bürstenlose Gleichstrommotoren haben in der Regel einen ringförmigen Stator mit einem ringförmigen Joch und daran radial anschließenden, dem rotierenden Maschinenteil zugewandten Statorzähnen, zwischen denen Statornuten verbleiben, in die die Wicklungsstränge der Wicklungen eingelegt werden. Die Stirnverbindungen der in den Statornuten liegenden Wicklungsstränge kreuzen sich, sobald die Zahl der Wicklungsstränge größer als 1 ist; durch die Kreuzungen der Stromverbindungen der Wicklungsstränge kommt es zu größeren, oft störenden axialen Ausladungen der Wickelköpfe.

Gemäß der EP 0 394 526 B1 wird eine geringere axiale Baulänge des Statorjoches dadurch erzielt, daß die Statorzähne wechselweise nach links oder rechts gegenüber ihrer radialen Symmetrielinien schrägestellt sind. Die Wicklungsteile der Wicklungsstränge ordnen sich dadurch beim Wickeln selbsttätig vorwiegend jeweils in dem Nutteil mit der größeren Querschnittsbreite an und verteilen sich in weiterer Folge in radialer Richtung unterschiedlich, derart, daß wegen der fehlenden Kreuzungsstellen die axiale Wickelkopflänge wesentlich reduziert werden kann. Eine Überdeckung der Stirnverbindungen der Statorwicklungen ist aber auch hierbei nicht ganz ausgeschlossen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die axiale Baulänge von elektrischen Maschinen, insbesondere von bürstenlosen Gleichstrommotoren noch weiter zu verringern. Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 gekennzeichnete Erfindung gelöst.

Erfindungsgemäß wird eine geringe axiale Ausdehnung des Statorjoches mit den aus den Statornuten herausragenden Stirnverbindungen bzw. Wicklungsköpfen dadurch erzielt, daß die Stirnverbindungen der benachbarten Statorwicklungen sich nicht mehr überschneiden. Bringt man nämlich bei einem derartigen Statorjoch zunächst die auf dem Nutgrund der Nuten aufliegenden Statorwicklungen ein, dann können die Wicklungsköpfe ohne Schwierigkeiten in eine nutgrundnahe Lage vor der Stirnfläche des Statorjoches abgebogen bzw. gewölbt werden, teilweise sogar radial oberhalb des Nutgrundes. Danach können die den Nutöffnungen benachbarten Statorwicklungen so eingebracht werden, daß ihre Stirnverbindungen bzw. ihre Wicklungsköpfe keine Überdeckung mehr haben. Eine derartig ausgebildete elektrische Maschine kurzer axialer Baulänge ist besonders vorteilhaft als Direktantrieb in Waschmaschinen oder sonstigen Antriebsvorrichtungen einsetzbar.

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels im folgenden näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 einen Schnitt durch eine Antriebsvorrichtung mit einem bürstenlosen Motor,

Fig. 2 eine Draufsicht auf einen Statorjoch mit allen eingebrachten Statorwicklungen und

Fig. 3 bis 6 die Verfahrensschritte zum Einlegen der Statorwicklungen in den Stator.

Die Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch eine Antriebsvorrichtung für Waschmaschinen oder eine ähnliche Maschine wie Wäschetrockner usw. mit einem kollektorlosen Gleichstrommotor 1 als Außenläufermotor. Ein permanent magnetischer Rotor 3 ist hierbei als Außenläufer ausgebildet und treibt eine mit einer Wäsche aufneh-

menden Trommel 5 verbundenen Antriebswelle 7 direkt an. Der Stator 9 ist hierbei an einem eine einseitige Lagerung für die Antriebswelle 7 aufweisenden, feststehenden Bauteil 11 der Maschine befestigt.

Der Stator 9 weist ein ringförmiges Statorjoch 13 auf, in dessen Umfang 15 durch Statorzähne 17 getrennte Statornuten 19 für Statorwicklungen 21, 23 angeordnet sind, siehe Fig. 2. Das Statorjoch 13 besteht in bekannter Weise aus Blechteilen.

Für jede Spulenseite 25, 27, 29, 31 der Statorwicklungen 21, 23 ist eine getrennte Statornut 19 vorgesehen. Eine kurze axiale Baulänge des Statorjoches 13 und damit des bürstenlosen Gleichstrommotors 1 wird dadurch erzielt, daß die Statorwicklungen 21, 23 in zwei unterschiedlichen radialen Lagen in den Statornuten 19 wechselweise in einer unteren Lage näher zum Nutgrund 33 und in einer oberen Lage näher zur Nutöffnung 35 angeordnet sind. Weiterhin ist vorgesehen, daß die seitlich aus den Statornuten 19 herausragenden und auf den beiden Stirnflächen 37, 38 des Statorjoches 13 aufliegenden Wicklungsköpfe 41 der in der unteren Lage angeordneten Statorwicklungen 21 eine in Richtung zu dem Statorjoch 13 hingeformte Krümmung aufweisen, während die Wicklungsköpfe 39 der näher zu den Nutöffnungen 35 in der oberen Lage angeordneten Statorwicklungen 23 zu den Zahnköpfen 43 der Statorpolzähne 17 hin gekrümmt sind. Weiterhin sind die entgegengesetzt gekrümmten Wicklungsköpfe 39, 41 der Statorwicklungen 21, 23 in den unteren und den oberen Lagen in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnet. Insbesondere sind hierbei jeweils die einen Spulenlängsseiten 25, 27 von zwei benachbarten Statorwicklungen 21, 23 mit gleich gekrümmten Wicklungsköpfen 39, 41 in zwei benachbarte Statornuten 19 eingebracht, welche mittig zu den Wicklungsköpfen 41, 39 mit der entgegengesetzten Krümmung angeordnet sind.

Bei 3-phasigen Motoren mit Nutenzahlen, die zwölf oder einem vielfachen von zwölf entsprechen, werden die Statorwicklungen 21 im 3-Nuten-Schritt im Nutgrund 35 angeordnet, die die untere Lage bilden und in Richtung zu dem Statorjoch 13 gekrümmt sind. Die obere Lage wird ebenfalls im 3-Nuten-Schritt gewickelt und in Richtung zu den Zahnköpfen 43 der Statorzähne 17 gekrümmt.

Die Fig. 3 bis 6 zeigen als Beispiel die einzelnen Verfahrensschritte zum Einlegen der Statorwicklungen 21, 23 in die Statornuten 19. Gemäß Fig. 3 ist die erste Phase der unteren Lage der Statorwicklungen 41 des dreiphasigen Motors bewickelt, gemäß Fig. 4 ist zusätzlich die zweite Phase bewickelt, während gemäß Fig. 5 bereits alle drei Phasen bewickelt sind. Die Fig. 6 zeigt den Stator 9 nach dem Bewickeln der ersten Spulengruppe mit den Statorwicklungen 39 in der oberen Lage, während die Fig. 2 die kompletten Bewicklungen für alle 3 Phasen offenbaren. Maschinell können auch beide Lagen in einem Arbeitsgang mit zwei oder auch drei Düsen gewickelt und über eine geeignete Kontaktierung verbunden werden.

Der erfindungsgemäß gewickelte Stator zeichnet sich durch eine gute Ausnutzung der Nuten und durch kleine Wickelkopfhöhen aus, wodurch die Herstellung einer elektrischen Maschine, insbesondere eines bürstenlosen Gleichstrommotors geringer axialer Baulänge sehr begünstigt wird. Falls erforderlich, ist auch eine einfache Phasenisolierung zwischen den Statorwicklungen 21, 23 in der unteren und in der oberen Lage in den Statornuten 19 möglich.

Das Ausführungsbeispiel zeigt die Erfindung für ei-

nen Stator 9 mit zugeordnetem Außenläufer 3; unter Anwendung der erfindungsgemäßen Prinzipien kann die gleiche vorteilhafte geringe axiale Baulänge auch bei elektrischen Maschinen mit einem Außenstator und zugeordnetem Innenläufer erreicht werden.

5

Patentansprüche

1. Elektrische Maschine, insbesondere ein bürstenloser Gleichstrommotor mit am Umfang eines Statorjoches in durch Statorzähne getrennten Statornuten untergebrachten Statorwicklungen, dadurch gekennzeichnet, daß für jede Spulenseite (25, 27; 29, 31) einer Statorwicklung (21; 23) eine getrennte Statornut (19) vorgesehen ist und daß die Statorwicklungen (21; 23) in zwei unterschiedlichen radialen Lagen in den Statornuten (19) wechselweise in einer Lage näher zum Nutgrund (33) und in einer oberen Lage näher zur Nutöffnung (35) angeordnet sind.

10

15

20

2. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die seitlich aus den Statornuten (19) herausragenden und auf den Stirnflächen (37) des Statorjoches (13) aufliegenden Wicklungsköpfe (41) der in der unteren Lage angeordneten Statorwicklungen (21) eine in Richtung zu dem Statorjoch (13) hin geformte Krümmung aufweisen und daß die Wicklungsköpfe (39) der näher zu den Nutöffnungen (35) in der oberen Lage angeordneten Statorwicklungen (25) zu den Zahnköpfen (43) der Statorpolzähne (17) hin gekrümmt sind.

25

30

3. Elektrische Maschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die entgegengesetzt gekrümmten Wicklungsköpfe (39, 41) der Statorwicklungen (21, 23) in den unteren und den oberen Lagen in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnet sind.

35

4. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils die einen Spulenlängsseiten (25, 27) von zwei benachbarten Statorwicklungen (21, 23) mit gleich gekrümmten Wicklungsköpfen (39, 41) in zwei benachbarte Statornuten (19) eingebracht sind, welche mittig zu den Wicklungsköpfen (41, 39) mit der entgegengesetzten Krümmung angeordnet sind.

40

45

5. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Außenstator mit einem zugeordneten Innenläufer.

6. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Innenstator (9) mit einem zugeordneten Außenläufer (3).

50

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

- Leerseite -

FIG. 1

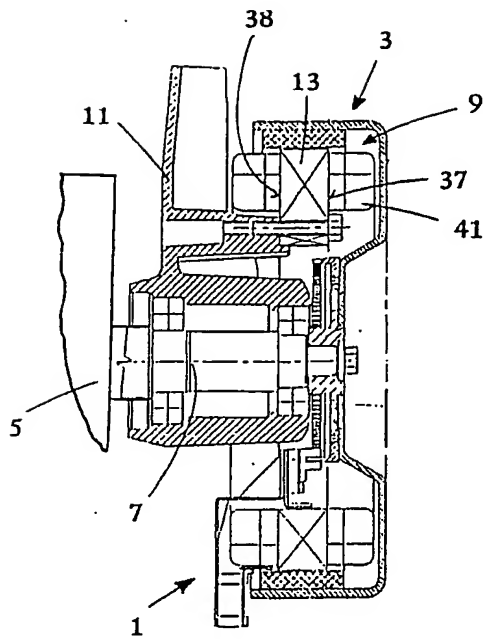
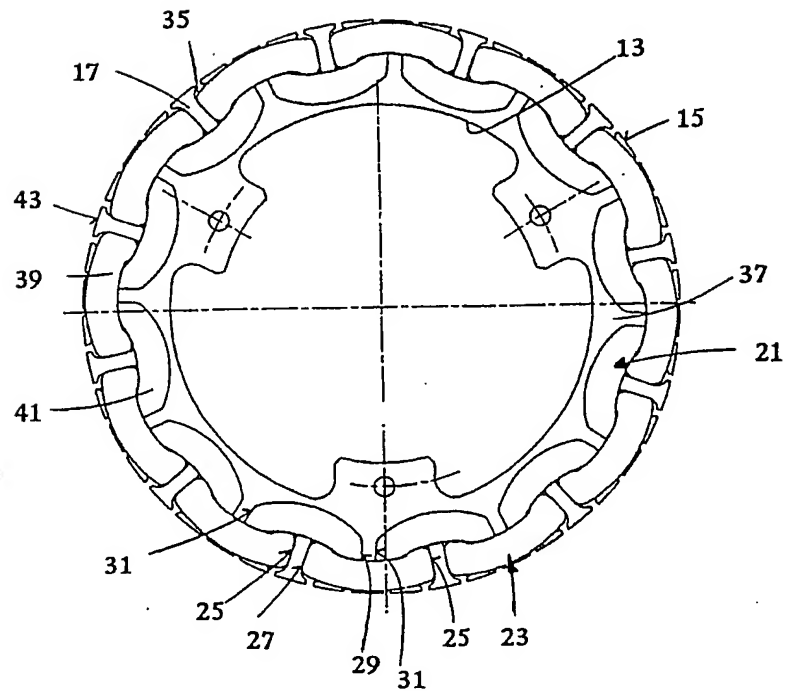


FIG. 2



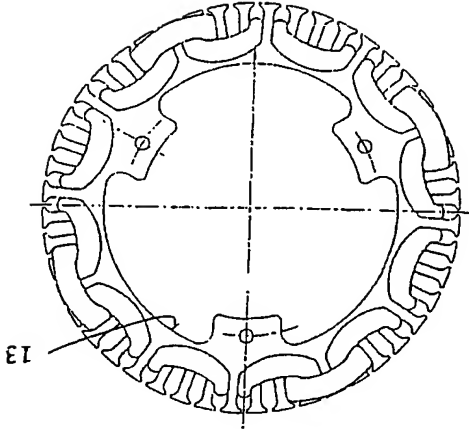


FIG. 6

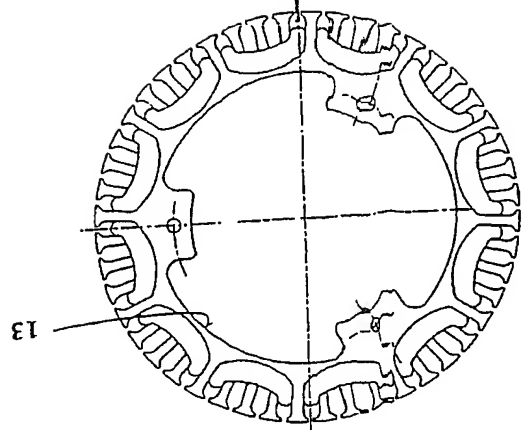


FIG. 5

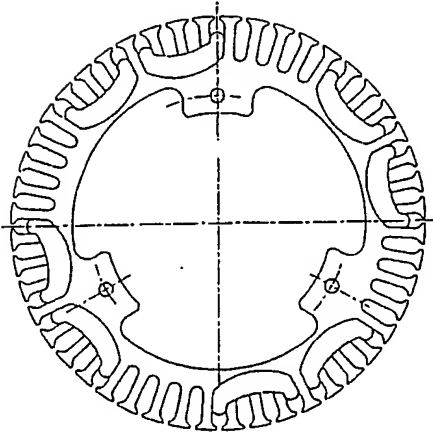


FIG. 4

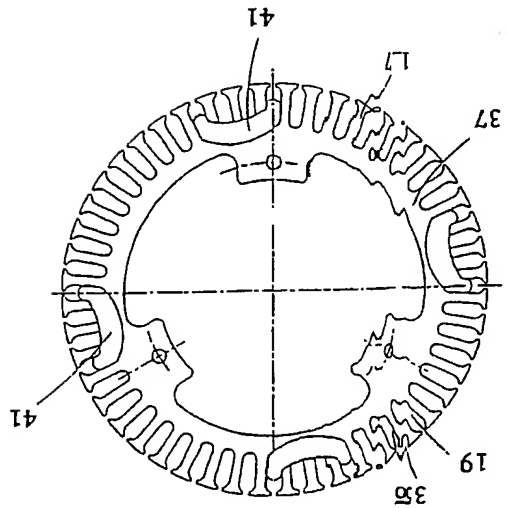


FIG. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.